

Perancangan Jaringan Distribusi 20 KV Menggunakan Sistem *Double Bus* (Busbar Ganda) Pada Kabupaten Sorong Selatan

Liwen Melkyanus Hra, Lily Setyowati Patras, Hans Tumaliang
Teknik Elektro, Universitas Samratulangi Manado, Jln Kampus Bahu Unsrat Manado, 95115
liwenhara@gmail.com, lily_spatras@unsrat.ac.id, hanstumaliang@unsrat.ac.id

Abstract---Distribution line is a line that connects large power sources (substations) with consumers/users, be it factories, industries, or households. The electrical energy distribution service system in South Sorong Regency is served by five generators that use a radial system that serves the needs of consumers in South Sorong Regency which results in the continuity of electrical energy service to customers being less good and maximal. For this reason, a distribution network design is carried out using a 20 kV double busbar system in South Sorong Regency, Design Analysis with a Double Bus Designer or with a new distribution network. Using the double busbar type, the continuity of electrical energy services in South Sorong Regency will be better.

Keywords---*Electrical Energy, Distribution Network, Double Bus Network System Design, South Sorong Regency.*

Abstrak---Jaringan distribusi adalah suatu saluran/jaringan yang menghubungkan dari sumber daya listrik besar (gardu induk) dengan para konsumen/pemakai baik itu pabrik, industry, atau rumah tangga. Sistem pelayanan distribusi energy listrik pada Kabupaten Sorong selatan ini dilayani oleh lima pembangkit yang menggunakan sistem radial yang melayani kebutuhan komsumen pada Kabupaten Sorong Selatan yang mengakibatkan kontinuitas pelayanan energy listrik kepada pelanggan kurang baik dan maksimal. Untuk itu dilakukan perancangan jaringan distribusi menggunakan sistem double busbar 20 kv Kabupaten Sorong Selatan, *Analisa Perancangan dengan Perancang Double Bus* atau dengan jaringan distribusi yang baru. Menggunakan tipe

double busbar maka akan di peroleh kontinuitas pelayanan energy listrik di Kabupaten Sorong Selatan akan lebih Baik.

Kata kunci---*Energi Listrik, Jaringan Distribusi, Perancangan Sistem jaringan Double Bus Kabupaten Sorong Selatan.*

I. Pendahuluan

Perkembangan suatu daerah merupakan masalah yang di hadapi oleh setiap daerah-daerah pada umumnya di mana perkembangan ini biasanya di cirikan oleh keadan pertambahan penduduk, perkembangan fungsi fungsi kegiatan serta peningkatan intensitas kegiatan. Perkembangan kabupaten secara fisik terlihat dari meningkatnya kebutuhan ruang dalam kabupaten yang kemudian di usul dengan perluasan dan peningkatan intensitas kegiatan ke distrik-distrik pedalamaan.

Perkembangan kabupaten Sorong Selatan sebagai pusat pengembangan wilayah pada Kota Sorong Provinsi Papua Barat harus di tunjang dengan sarana dan prasarana yang cukup memadai agar supaya fungsi kabupaten dapat berjalan seperti yang di harapkan. Salah satu prasarana yang penting adalah pembangkit listrik yang mempunyai jaringan distribusi energy listrik. Maraknya pembangunan pusat kegiatan di kabupaten sorong selatan yang sudah terjadi pemekaran

kampung kampung baru yang membutuhkan energy listrik untuk menunjang kehidupan sosial masyarakat kampung.

Jaringan distribusi merupakan tahapan akhir dalam pengiriman tenaga listrik ini merupakan proses pembawa listrik. Menuju ke konsumen listrik. Kabupaten Sorong Selatan saat ini di layani oleh PLTMG PowerGren, PLTD Klademak, PLTD Arar (henrison), PLTD Klasamaan, PLTMG Navigath dan di layani hingga luar Kabupaten. Hal ini merupakan keadaan sekarang yang membuat sehingga dengan pentingnya energi listrik buat warga desa yang teraliri atau belum menggunakan energi listrik maka kajian ini akan di lakukan suatu perancangan jaringan distribusi.

II. Landasan Teori

A. Sistem Distribusi

Sistem distribusi adalah semua bagian peralatan sistem tenaga listrik yang mendistribusikan energy listrik dari gardu induk

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (Bulk Power Source) sampai ke konsumen . jadi fungsi distribusi tenaga listrik

B. Gardu Distribusi

Gardu distribusi merupakan salah satu komponen dari suatu sistem distribusi yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau untuk membagikan atau mendistribusikan tenaga listrik pada beban/konsumen baik konsumen tegangan menengah maupun tegangan rendah.

C. Transformator

Trafo adalah perangkat listrik pasif yang mentransfer energi listrik dari suatu rangkaian listrik ke yang lain atau beberapa rangkaian. Arus yang bervariasi dalam setiap kumparan transformator menghasilkan setiap flux magnet yang bervariasi dalam inti transformator, yang menginduksikan gaya gerak listrik yang bervariasi pada kumparan lain yang melilit pada inti yang sama.

D. Peralatan Proteksi pada Jaringan Distribusi

Secara umum sistem peralatan proteksi berfungsi untuk mencegah atau membatasi kerusakan peralatan terhadap gangguan, sehingga kelangsungan penyaluran tenaga listrik dapat di pertahankan.

a. Trafo arus

Merupakan suatu peralatan instalasi listrik yang berfungsi untuk dapat melakukan pengukuran besaran arus listrik pada sistem instalasi tenaga listrik di sisi primer yang memiliki berskala besar dengan melakukan transformasi ataupun perubahan arus dari besaran arus yang besar (tidak dapat di ukur dengan alat ukur) menjadi besaran arus yang sangat kecil secara lebih akurat dan teliti untuk keperluan pengukuran dan proteksi.

b. Trafo tegangan

Trafo ini merupakan jenis transformator yang di gunakan untuk mengetahui besarnya tegangan listrik pada tegangan tinggi. Bagian dalam transformator tegangan tersusun dari belitan primer dan belitan sekunder. Jumlah belitan primer sangat banyak, sedangkan jumlah belitan sekunder sangat sedikit. Bagian belitan sekunder terhubung

ke alat ukur listrik yaitu volt meter , bagian sekunder juga terhubung ke rangkaian pengembali dan relai proteksi

c. Arrester

Pada umumnya pemasangannya arrester untuk melindungi dari lonjakan petir di kerjakan pada setiap ujung saluran udara tegangan tinggi yang memasuki gardu induk dengan perancangan yang baik dan benar, arrester akan bekerja dengan baik.

Prinsip kerja arrester yaitu :

Dalam keadaan normal, arrester akan berlaku sebagai isolator dan saat timbul tegangan surja, arrester akan berubah menjadi konduktor yang tahanannya relatif rendah, sehingga dapat menyalurkan arus yang tinggi ke tanah setelah tegangan surja hilang, arrester akan dengan cepat berubah kembali menjadi isolator, sehingga pemutus daya tidak sempat membuka.

d. Fuse Cut Out

Merupakan alat pemutus rangkaiann listrik pada jaringan distribusi fuse Cut Out berfungsi sebagai pengaman pada sistem, dengan cara membatasi tegangan lebih maupun arus lebih yang mengalir pada sistem tersebut, dan mengalir ke tanah.

E. Busbar

Busbar atau rel adalah titik pertemuan/hubungan trafo trafo tenaga, SUTT ,SKTT dan SKTM dan peralatan listrik lainnya untuk menerima dan menyalurkan tenaga listrik/daya listrik berdasarkan jenis isolasi busbar gardu induk.

a. Jenis Isolasi Busbar

Jenis isolasi ini menggunakan gas SF 6 sebagai isolasi antara bagian yang bertegangan dan di tempatkan di dalam suatu selubung besi. Sering di sebut gardu induk SF 6 atau atau di singkat GIS.

b. Sistem Busbar (Rel)

Busbar atau rel adalah titik pertemuan/hubungan trafo-trafo tenaga, SUTT, SKTT dan SKTM dan peralatan listrik lainnya untuk menerima dan menyalurkan tenaga listrik. Berdasarkan busbar gardu induk di bagi menjadi :

Gardu induk dengan system ring busbar yaitu berbentuk ring yaitu semua real/busbar yang ada tersambung satu sama lain dan membentuk seperti ring/cincin.

Kelebihan sistem ini yaitu:

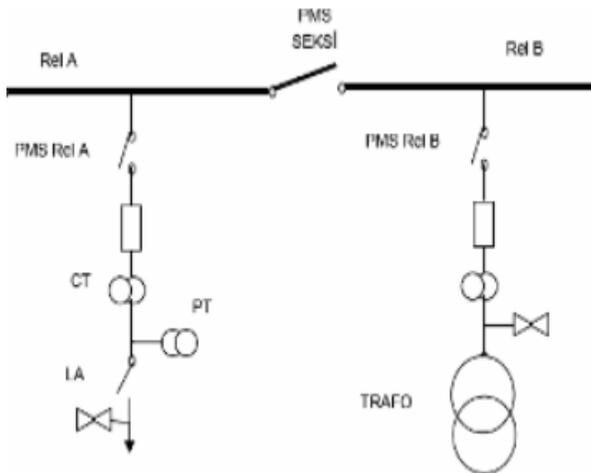
Sistem distribusi daya listrik menggunakan busbar tembaga atau almunium dengan penutup yang sesuai dan jumlah perlindungan yang baik untuk mencegah kabel dari kerusakan karena benda asing. Busbar di lengkapi dengan selubung baja dan tidak dapat di rusak oleh tikus di bandingkan dengan kabel.

Kekurangannya yaitu:

Secara keseluruhan konfigurasi ini tidak memiliki fleksibilitas seperti pada konfigurasi double busbar dan jarang di pakai

Single Busbar

Adalah gardu induk yang mempunyai satu atau single busbar pada umumnya gardu dengan sistem ini adalah gardu induk di ujung akhir dari suatu transmisi. Seperti gambar berikut.



Gambar

Single busbar (bus tunggal)

Kelebihan dari sistem ini yaitu:

dari segi ekonomi lebih murah karena peralatan yang di gunakan sedikit di banding konfigurasi lain.

Kekurangannya yaitu:

Dari segi kehandalan konfigurasi ini sangat terbatas, karena jika terjadi gangguan pada salah satu busbar dan memerlukan pemadaman untuk perbaikan maka semua beban yang di tanggung oleh busbar tersebut akan mengalami pemadaman juga , seperti gambar berikut.

Gardu Induk Double Busbar

Merupakan gardu induk yang mempunyai dua atau double busbar sistem ini sangat umum, hampir semua gardu induk menggunakan sistem ini karena sangat efektif untuk mengurangi pemadamaan beban pada saat melakukan perubahan sistem (manuver) system.

Kelebihan sistem ini yaitu:

Dari segi kehandalan maka sistem ini akan sangat handal karena jika salah satu peralatan mengalami gangguan maka peralatan tersebut akan di isolasi sehingga tidak mengganggu peralatan yang lain dan penyaluran tenaga listrik akan dapat di lakukan secara utuh.

Kekurangan sistem ini:

Di butuhkan lebih banyak peralatan listrik juga peralatan yang lainnya seperti peralatan control, konstruksi dan tentukan dengan lahan tanah yang di butuhkan.

III. Tinjauan Jaringan Distribusi Kabupaten Sorong Selatan

A. Keadan Fisik Wilayah

Kabupaten Sorong Selatan merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Papua Barat di tanah Papua ,merupakan Kabupaten pemekaran yang di bentuk berdasarkan UU no 26 Tahun 2000 dengan Ibu Kota Di Teminabuan dan secara operasional di mulai pada Tanggal 6 Agustus Tahun 2003.

Secara Geografis Kabupaten Sorong Selatan terletak pada $01^{\circ}00' - 02^{\circ}30' \text{ LS}$ dan $131^{\circ}00' - 133^{\circ}00' \text{ BT}$, berada pada ketinggian 0-1.362 m dpl. Secara administratif, letak Kabupaten Sorong Selatan berada di antara empat kabupaten ataupun provinsi tetangga, yang lain ; Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Sorong dan Kabupaten Tambrauw; Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Maybrat dan Kabupaten Teluk Bintuni; Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Seram Provinsi Maluku ;Sebelah Barat berbatasan dengan Distrik Berarur dan Distrik Sayosa Kabupaten Sorong.

Luas wilayah Kabupaten Sorong Selatan menjadi 8.424.165 km² meliputi wilayah daratan seluas 6.891.551 km² (95,1 %) dan luas laut seluas 1.532.614 km² (4,9 %).

B. Data-data Sistem Distribusi 20 kV Kabupaten Sorong Selatan

Untuk energy listrik di Kabupaten Sorong Selatan di supply oleh beberapa buah pembangkit dengan data-data dapat dilihat pada table 1

Tabel 1a

Data-data Daya Terpasang dan Daya Mampu Pembangkit-pembangkit yang ada di Kab. Sorong Selatan

PEMBANGKIT	MESIN	DAYA TERPA-SANG	DAYA MAMPU	
			siang	Malam
PLTD Klademak	DAYHATSU	3100	2000	2400
PLTD Klasaman	Mesin 1	2544	2000	2000
	Mesin 2	2200	1800	2000
	Mesin 3	2544	1800	2000
	Mesin 4	2799	1800	2000
PLTG/ Arar (Henrizon)		3800	2000	2000
Total = 16.987 MW				

Tabel 1b
Data Daya terpasang dan daya mampu Untuk PLTMG Navigat, PLTMG Powergen, dan PLTD Teminabuan

PLTMG Navigat	Mesin 1	-	-	-
	Mesin 2	3000	1000	1000
	Mesin 3	3000	1000	1000
	Mesin 4	3000	1000	1000
	Mesin 5	3000	1000	1000
	Mesin 6	3000	1000	1000
	Mesin 7	-	-	-
	Mesin 8	-	-	-
PLTMG Powergen	Mesin 1	3333	3.033	3.033
	Mesin 2	3333	3.033	3.033
	Mesin 3	3333	3.033	3.033
	Mesin 4	-	-	-
	Mesin 5	3333	3.033	3.033
	Mesin 6	-	-	-

	Mesin 7	3333	3.033	3.033
	Mesin 8	3333	3.033	3.033
	Mesin 9	-	-	-
	Mesin 10	3333	3.033	3.033
PLTD Teminabuan	Komatsu	3333	3.033	3.033
		Total =		
		31,665		

C. Data Penyulang pada Kabupaten Sorong Selatan

Sistem distribusi di Kabupaten Sorong Selatan dengan tipe penyaluran adalah tipe radial. Sistem penyalurannya terdiri dari beberapa penyulang atau feeder. Adapun jenis konduktor yang digunakan pada sistem distribusi ini dapat dilihat Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2
Data Penyulang pada Sistem Distribusi Sorong Selatan

Penyulang	Panjang Penyulang Km	Jenis Konduktor
Kasuari	7,2	AAC
Rsud	7,3	AAC
Syalom	3,2	AAAC
Usahamina	1,8	ACC
Surya	2	ACC
Rufei	4,2	AAAC
Saoka	17,8	AAC
Stadion	2,8	AAC
Malanu	4,5	AAAC
Rsk	2,3	AAC
Sudirman	4,2	AAC
Yani	4,5	AAC
Yohan	2	AAC
Walikota	5,2	AAAC

IV. Perancangan Sistem Jaringan *Double Bus*

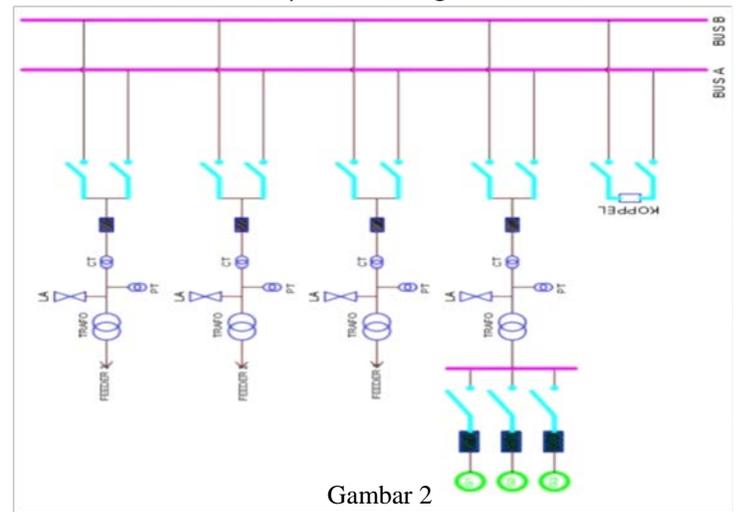
A. Perancangan *Double Bus* (Busbar anda)

Perancangan Sistem Distribusi 20kV untuk Kabupaten Sorong Selatan yang baru sangat diperlukan dikarenakan kondisi awal tipe penyalurnya menggunakan tipe radial, dimana tipe ini kurang efektif dalam menyalurkan energy listrik. Untuk tipe Radial tingkat keandalannya kurang karena apabila terjadi gangguan maka jaringan sesudahnya akan mengalami pemadaman walaupun tidak terjadi gangguan

untuk itu diperlukan suatu design yang baru untuk dapat meningkatkan keandalan penyaluran energy listrik.

Untuk itu digunakan model Tipe busbar ganda (*Double Bus*) Dengan menggunakan tipe bus ganda (double bus) maka apabila terjadi gangguan pada salah satu penyulang atau pembangkit dapat dilepas tidak mengganggu penyulang yang lain dan kekurangan daya dapat disediakan oleh pembangkit pada busbar yang lain sehingga keandalan dapat ditingkatkan. Gambar design dapat dilihat pada gambar dibawah ini

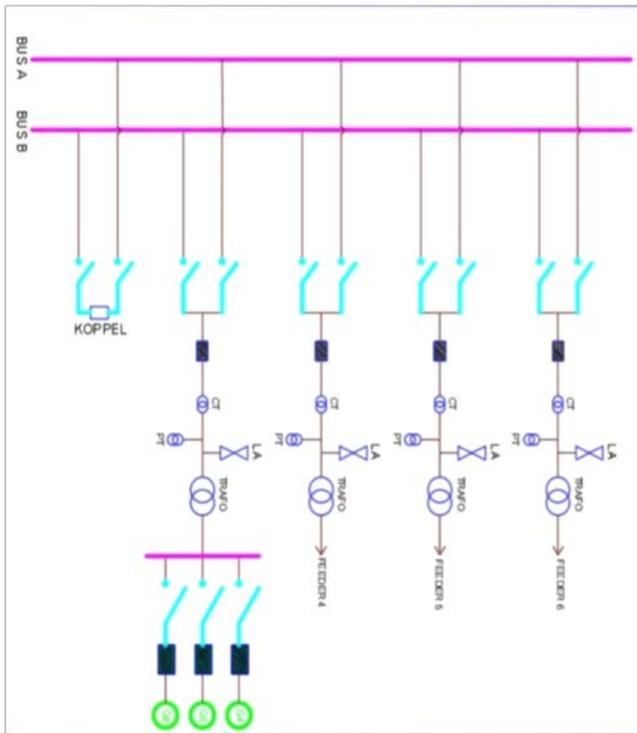
Gambar Hasil Perancangan Double Bus pada Jaringan Distribusi 20 kV di Kabupaten Sorong Selatan



Gambar 2
Supply untuk Penyulang A

Keterangan

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| G1 : PLTD Klademak | Circuit Breaker |
| G2 : PLTD Klasaman | Trafo Daya |
| G3 : PLTD/G (arar Henrison) | Arester |
| Feader (Penyulang) Kasuari | Trafo Tegangan |
| Feader (Penyulang) Rsud | Trafo Arus |
| Feader (Penyulang) Walikota | DS (Pemisah) |
| Rel (Busbar) | |



Gambar 3
Supply untuk Penyulang B

Keterangan

G4 : PLTMG Navigat	Circuit Breaker
G5 : PLTMG Powergen	Trafo Daya
G6 : PLTD Teminabuan	Arester
Feader (Penyulang) Kasuari	Trafo Tegangan
Feader (Penyulang) Rsud	Trafo Arus
Feader (Penyulang) Walikota	DS (Pemisah)
Rel Busbar	

B. Design Jaringan Distribusi Busbar A

Jaringan distribusi yang mempunyai fungsi dan cara kerjanya masing-masing. Dalam gambar jaringan distribusi Busbar A terdapat 3 pembangkit yaitu pembangkit PLTD Klademak, PLTD Klasaman dan PLTD/G Arar (Henrizon), yang memiliki kapasitas daya mampu 16,987 KW dengan sistem penyalurannya melewati beberapa komponen Pengaman yang terdiri circuit breaker (CB), arrester. Trafo daya dan trafo Arus kemudian masuk di Penyulang Kasuari, penyulang Rsud, Saoka ,penyulang-penyulang ini sebagai contoh perancang jaringan distribusi 20 Kv double busbar pada Kabupaten Sorong Selatan.

C. Design Jaringan Distribusi Busbar B

Jaringan distribusi busbar ini di layani oleh 3 pembangkit yang masing-masingnya-masingnya terdiri dari 2 pembangkit tenaga mesin gas (PLTMG) dan 1 PLTD memiliki daya terpasang sebesar 31665 KW , sistem distribusi double bus dengan 4 penyulang (Feader) diantaranya penyulang Sudirman, Penyulang Rsk ,penyulang Walikota dan ini sebagai contoh perancangan distribusi double bus pada kabupaten Sorong selatan .

D. Pengoperasian Sistem Double Busbar

Supply tenaga listrik ke konsumen lewat penyulang-penyulang yang ada, dari generator atau pembangkit melalui circuit breaker dan disconnecting switch sebagai pengaman untuk pembangkit dari bus pembangkit masuk ke trafo daya untuk di naikan tegangannya dan ada beberapa peralatan sebagai pengaman seperti arrester apabila terjadi gangguan gangguan akibat petir da nada trafo arus serta trafo trafo tegangan sabagai alat ukur dan alat bantu dari peralatan

proteksi di lengkapi juga oleh . CB dan DS, kemudian masuk ke Bus A, Baru di salurkan ke penyulang-penyulang yang ada.

E. Dalam Kondisi Normal

Gardu induk yang mempunyai dua (double) busbar. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan keadaan sistem penyaluran tenaga listrik. Karena sistem double busbar mempunyai keuntungan sangat efektif untuk mengurangi terjadinya pemadaman beban, khususnya sangat efektif untuk mengurangi terjadinya pemadaman beban, khususnya melakukan perubahan sistem (*maneuver sistem*) dari bus rel 1 ke busbar rel 2 dan sebaliknya pada saat pemeliharaan maupun pada saat terjadi gangguan.

F. Dalam Kondisi Gangguan

Apabila sistem mengalami gangguan atau pemeliharaan maka dapat di isolasi sehingga tidak merembet ke saluran yang lain contoh apabila salah satu pembangkit terjadi masalah maka di lepas dari sistem dengan Switch-Switch yang demikian pula untuk penyulang penyulang dan trafo yang bermasalah sehingga tenaga listrik masih tetap tersalurkan untuk daerah daerah yang tidak mengalami gangguan.

G. Analisa Perancang Double Bus pada Jaringan Distribusi Sorong Selatan

Analisa Perancangan dengan Perancang Double Bus atau dengan jaringan distribusi yang baru. Menggunakan tipe double busbar maka akan di peroleh kontinuitas pelayanan energy listrik di Kabupaten Sorong Selatan akan lebih Baik. Di karenakan di karenakan apabila terjadi gangguan atau mengalami Perawatan jaringan maka tetap bisa di layani, apabila terjadi pada supplay satu pembangkit contoh yang melayani busbar A maka kekurangan daya listrik dapat di

layani oleh pembangkit yang menyupaly busbar B dengan pengalihan beban dengan tuas DS (pemisah) yang terpasang.

V. Kesimpulan

Dari perancangan Jaringan Distrubsi yang baru untuk Kabupaten Sorong Selatan maka terlihat, bahwa apabila terjadi gangguan pada salah satu penyulang yang ada di salah satu busbar maka penyulang tersebut akan terlepas dan tidak akan mempengaruhi penyulang-penyulang yang lain. Demikian pula apabila ada terjadi gangguan pada salah satu pembangkit maka kekurangan daya listrik akan di supply dari busbar yang lain. Sehingga kontinuitas pelayanan terhadap penyaluran akan energy listrik akan semakin baik dan keandalan dari sistem tenaga listrik di Kabupaten Sorong Selatan akan semakin meningkat.s pelayanaanya kurang maksimal.

Kutipan

- [1]Aslimeri Genefri S. Hamri, Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid I, Direktorat Pembinaan SMK
- [2]Aslimeri Genefri S. Hamri, Teknik Transmisi Tenaga Listrik Jilid II, Direktorat Pembinaan SMK.
- [3] Binilang Rizky Beltsazar, "Analisa Rugi Daya pada Saluran Distribusi Primer 20 kV di Kota Tahuna.", Skripsi S1 Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, 2017.
- [4] Nolki Jonal Hontong, " Analisa Rugi – Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu", Tugas Akhir 2015.
- [5]PT.PLN (Persero) Cabang Kabupaten Sorong Selatan, Data-Data Gangguan dan Sistem Distribusi serta Pembangkit, 2019 dan 2020.

[6] Patras Lily S, Materi Kuliah Peralatan Tegangan Tinggi, Manado, 2005

[7] Suhadi, Distribusi Tenaga Listrik Jilid I, Direktorat Pembinaan SMK Teknik.

[8] Suhadi, Distribusi Tenaga Listrik Jilid II, Direktorat Pembinaan SMK Teknik.

[9] Suhadi, Distribusi Tenaga Listrik Jilid III, Direktorat Pembinaan SMK Teknik.

[10] Zuhaili, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, PT Gramedia Jakarta, 1990.

TENTANG PENULIS



Penulis bernama lengkap Liwen Melkyanus Hra anak kedua dari empat bersaudara. Anak dari Marthen L Hra (Bapa) dan Yosmina Naa (Almh. Mama). Lahir di Sorong pada tanggal 23 Mei 1996. Yang pada saat ini beralamat di Manado Kleak . Penulis memiliki tiga saudara

kandung yang bernama Alfius A Hra (Kakak) dan Dessi N Hra ,Peres H Hra (Adik). Penulis menempuh pendidikan pertama di SD Inpres 16 Kampung Baru Sorong kemudian melanjutkan ke SD pada tahun 2002-2008, setelah itu melanjutkan sekolah di SMP Negeri 1 Kota Sorong 2008-2011, kemudian melanjutkan pendidikan di SMK Negeri 3 Sorong 2011-2014. Tahun 2014. penulis melanjutkan studi S1 di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado Sejak semester 1Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado Sejak semester 1.